

## **Jost Bürgi – ein Leben für den Kosmos**

Jost Schmid-Lanter, 5.5.2021

In diesem Vortrag wird Jost Bürgis Leben aus einem *kosmographischen* Blickwinkel betrachtet. Beim Begriff *Kosmographie* handelt es sich – vereinfacht gesagt – um eine Erdbeschreibung, die wiederum eine Funktion der Astronomie ist. Über das Verständnis der „Weltmaschine“ und die dadurch möglichen Prognosen mechanischer Himmelsbewegungen können Aussagen abgeleitet werden für die im 16. Jahrhundert so wichtigen Disziplinen wie die Kartographie, die Navigation und die *Astrologie*. Der Einfluss der Sterne wirkt sich in diesem Sinne gar auf den Lauf der Geschichte aus, deshalb spielt auch die Historiographie eine grosse Rolle darin. Es geht also nicht nur um eine geographische, sondern auch um eine soziale Verortung.

### **Kindheit im Toggenburg**

[Folie 2] Im März 1978 berichtet die Neue Zürcher Zeitung über ein Angebot, das dem Schweizerischen Landesmuseum vorliegt. Es handelt sich um einen kleinen vollmechanischen Himmelsglobus von 1594, ein Meisterwerk der Mechanik und des Instrumentenbaus, geschaffen von einem Toggenburger, einem gewissen Jost Bürgi. Der geforderte Preis ist mit zwei Millionen Franken nicht zu hoch gegriffen. Doch er übersteigt die Möglichkeiten des Landesmuseums, und es beginnt finanzielle Mittel zu sammeln. Immerhin 20'000 Schweizer Franken kommen von Besuchern und privaten Spendern zusammen, bis ein Zürcher Industrieller den Betrag auf zwei Millionen Franken aufrundet. Der so genannte Bürgi-Globus bleibt im Landesmuseum und ist fortan das Ziel von zahlreichen Ausstellungsbesuchen. Es ist ein spektakuläres Objekt, das viel nationales Interesse auf sich zieht. [Folie 3] 1983, also nur fünf Jahre, nachdem der Globus einer breiteren Öffentlichkeit bekannt geworden ist, widmet ihm die Post gar eine eigene Briefmarke. Bisher waren Jost Bürgi und sein geniales Werk höchstens in Fachkreisen bekannt. Aber nun tritt uns sein Globus aus dem Halbdunkel deutlicher entgegen, und wir wollen ihn noch genauer beleuchten. [Folie 4] Es handelt sich um ein automatisches Modell des Kosmos, und das wirklich Erstaunliche ist: Es ist immer noch funktionstüchtig. Die Kugeloberfläche hat die Fläche eines A4-Blattes, und doch verbirgt sich in diesem kleinen Hohlraum ein hochkomplexes Gewirr von Zahnrädern und Übersetzungen. [Folie 5] Der Globus lässt sich unten mit einem Vierkantschlüssel aufziehen, dann läuft das Räderwerk für vier Tage. Die Himmelskugel dreht sich in einem siderischen Tag, das heisst in ziemlich genau 23 Stunden und 56 Minuten. Und das schon zu einer Zeit, als eine tägliche Viertelstundenabweichung bei Uhren absolut normal war. Gleichzeitig dreht sich der Zeiger auf dem Zifferblatt am Nordpol, um die Zeit anzuzeigen. Zur vollen Stunde ertönt ein Glockenschlag. [Folie 6] Besonders aufsehenerregend ist die Modellierung der scheinbaren Sonnenbewegung auf der Ekliptik. Dabei vollzieht die Sonne in einem Jahr eine volle Umdrehung um 360 Grad. Bürgi berücksichtigte sogar die scheinbar unterschiedlichen

Bahngeschwindigkeiten der Sonne. [Folie 7] Zu guter Letzt wird durch das Uhrwerk auch der Kalenderring angetrieben, der sogar den 29. Februar in den Schaltjahren berücksichtigt.

Wer ist dieses Genie, das so etwas anfertigen kann am Ende des 16. Jahrhunderts? [Folie 8] Jost Bürgi wird 1552 im Toggenburger Städtchen Lichtensteig geboren, und zwar in dem hier markierten Haus vor dem Untertor – auf dieser alten Ansicht aus dem 19. Jahrhundert noch sichtbar. Lichtensteig zählte damals etwa 400 Einwohner. Die Bürgis waren eine alteingesessene, angesehene Familie. Der Familienname lässt sich auf den Namen Burkhard, bzw. eine Verkleinerungsform davon, zurückführen. Der Grossvater Lienhard war Stadt- und Landweibel und führte eine Schlosserwerkstatt. Josts Vater, der die Werkstatt übernahm, war es nicht möglich, dem mathematisch offensichtlich sehr talentierten Buben eine klassische Ausbildung zu ermöglichen. Insbesondere lernte Jost kein Latein, was sich später noch rächen sollte. Für die damalige Zeit ist es keine unwesentliche Tatsache, dass die Familie dem reformierten Glauben angehört. Das ganze Toggenburg ist zwar Untertanengebiet des St. Galler Fürstbistums, und sein Landvogt hat in Lichtensteig seinen Sitz. Gleichwohl orientiert sich die Mehrheit der Toggenburger am neuen Glauben ihres Landsmannes Ulrich Zwingli von Wildhaus.

[Folie 9] Wir vermuten, dass Jost seine ersten handwerklichen Erfahrungen in der elterlichen Schlosserei machte, um danach beim Goldschmied Widiz gleich neben dem Alten Rathaus das Silberschmiedehandwerk zu erlernen. Leider gibt es aus Lichtensteig kaum ein zeitgenössisches Schriftstück, das uns mehr über die Jugend unseres Protagonisten verraten würde. Der einzige schriftliche Hinweis stammt von 1590: [Folie 10] In den Steuerrodeln von Lichtensteig wird erwähnt, dass der „Uhrenmacher Joss Bürgiss in frömden Landen ein Vogt ist“. Daraus entnehmen wir, dass Bürgi im Ausland zu Erfolg gekommen sein muss, und dass er gleichzeitig noch ein Haus in Lichtensteig besass: Wohl handelt es sich um das Elternhaus, in dem seine Schwester mit einem gewissen Ronnj Murer lebte.

### **Lehr- und Wanderjahre**

Wie kommt Jost Bürgi ins Ausland, und wie wird er zu dem Meister, der den so raffinierten automatischen Himmelsglobus im Landesmuseum erschuf? Offensichtlich schnürte der Handwerksbursche sein Bündel und genoss eine Ausbildung zum Uhrmacher – vermutlich zuerst in Winterthur, dann führte ihn die Walz wahrscheinlich auch nach Strassburg und Augsburg.

[Folie 11] Offenbar kam der junge Uhrmacher nach Nürnberg – eine Handwerks- und Handelsmetropole, die hundertmal grösser als Lichtensteig war und zu den grössten Städten im Reich gehörte. Hier fertigten spezialisierte Handwerker in Zusammenarbeit mit hochkarätigen Mathematikern und Astronomen weit entwickelte wissenschaftliche Instrumente.

[Folie 12] Wir malen uns gerne aus, wie Jost Bürgi dort auf seinen Namensvetter und Schweizer Landsmann Jost Amman traf. Der gebürtige Zürcher war dreizehn Jahre älter als er und ein in Nürnberg angesehener und erfolgreicher Illustrator und Formschneider. Hier sehen wir seinen Holzschnitt von 1564 zum Beruf Bürgis, nämlich dem des Uhrmachers.

[Folie 13] In Nürnberg tätig ist auch der Instrumentenbauer Christian Heiden. 1570 stellt er diesen kombinierten Erd- und Himmelsglobus fertig. Damit sind wir Bürgis eingangs gezeigtem mechanischen Himmelsglobus schon etwas näher. Tatsächlich gibt es einige Parallelen: Erstens ist da die hervorragende Qualität der Arbeit; sichtbar an der äusseren Gestaltung, aber besonders auch bezüglich des Innenlebens: Es gibt ein Uhrwerk, bei dem die Räder sorgfältige und zum Teil äusserst feine Verzahnungen aufweisen. Noch wichtiger als die Qualität ist die vielfache Verwendung von ungebräuchlichen epizyklischen Übertragungen: Hier zeigt Heiden eine fast spielerische Geschicklichkeit des Rechnens und ein grundsätzliches Verständnis für derartige Getriebe, die man sonst nur noch später bei Bürgi wiederfindet. Zweifellos hatte Bürgi Verbindungen zur Werkstatt von Heiden gehabt und in diesem Umfeld seine Fertigkeiten raffiniert. Bürgi stellte später, 1576, einen sehr ähnlichen Globus für Kaiser Maximilian II. fertig. Das Instrument wurde von Christian Heiden begonnen, er starb aber, bevor er das Werk vollenden konnte. Wir wissen das aus einem kaiserlichen Kunstkammerinventar auf Schloss Vaduz. Der Archivar schrieb 1611 in diesem Verzeichnis: „Von Christian Heiden begonnen, von Jost Bürgi aussgemacht“. Der von Heiden begonnene und von Bürgi vollendete Globus selbst ist uns, wie so vieles aus den Prager Kunstkammersammlungen dieser Zeit, leider nicht überliefert worden.

[Folie 14] Vom Nürnberger Stadtphysikus und Botaniker Joachim Camerarius wird Bürgi an Wilhelm IV., Landgraf von Hessen-Kassel empfohlen. Der Landgraf ist ein begeisterter Förderer der Wissenschaften. Das kommt in diesem zeitgenössischen Porträt deutlich zum Ausdruck; mit der angedeuteten Armillarsphäre links und den Vermessungsinstrumenten rechts. Wilhelms Kasseler Residenz verfügte gar über eine permanente Sternwarte. [Folie 15] In Kassel wird Jost Bürgi im Juli 1579 die Stelle des Fürstlichen Kammeruhrmachers schriftlich formell angeboten. Der 27-Jährige sagt noch gleichentags, ebenfalls schriftlich, zu. Dies zeigt, wie glücklich Bürgi mit der neuen Stelle war, weil er sich hier frei entfalten konnte. Somit stellte die Anstellung auch für den Fürsten ein Glücksgriff dar, denn in Kassel wird Bürgi seine besten Ideen haben und umsetzen. Hier wird er seine wichtigsten mathematischen Entdeckungen machen: Erstens die Erfindung der Differenzenrechnung mit Erstellung einer Sinustafel und zweitens die weltweit erste Zusammenstellung einer Logarithmentafel. Ein Detail im Verpflichtungsschreiben ist besonders aussagekräftig; es handelt sich um das unten in der Mitte im Papier eingepprägten «Obladen»-Siegel mit Bürgis Signet. Damit zeigt er ein gutes Selbstbewusstsein und grosse Ambitionen. [Folie 16] Von einem Vollwappen dürfen wir hier natürlich noch nicht sprechen, aber wir können erahnen, in welche Richtung es mit Bürgis Ambitionen gehen soll. In der Mitte ist das Familiensymbol der Bürgi; die Eule als Symbol der Weisheit. Links und rechts davon stehen die Initialen des Vor- und Nachnamens. Das Ganze ist unterlegt mit einem halben Zahnrad als Zeichen der Uhrmachertechnik und weiter mit zwei Sternsymbolen als Hinweis auf die astronomische Orientierung.

Bürgi gewinnt durch seinen intelligenten Einfallsreichtum schnell den Respekt seiner Zeitgenossen. Schon zwei Jahre nach seiner Einstellung nennt ihn der Landgraf «Im Aufspüren neuer Wege einen

zweiten Archimedes». Die Kehrseite des Ruhmes ist der Neid: Es gibt Hinweise, dass der Kasseler Hofastronom Christoph Rothmann den Toggenburger verachtete, weil er kein Latein verstand. Es war nun aber nicht so, dass Bürgi keine Fremdsprachen beherrschte. Wir wissen zum Beispiel, dass er mindestens des Niederländischen mächtig gewesen sein musste.

### **Durchbruch in Kassel**

[Folie 17] Bürgi fand in Kassel aber auch Freunde wie den Astronomen und Mathematiker Nicolaus Reimers, genannt Ursus. Der Norddeutsche war in Kassel 1586 und 1587 am Hof zu Gast. Reimers hatte einen ähnlich bildungsfernen Start wie Bürgi: Er war Autodidakt, aber er hatte sich darüber hinaus auch noch die Wissenschaftssprachen Latein und Griechisch selbst angeeignet. Es war wohl dieser ähnliche Hintergrund, der den Weg für diese Freundschaft ebnete. Wie wir von Jürgen Hamel am Jost Bürgi-Expertenworkshop letzten Freitag erfahren haben, wurden am Kasseler Hof die Ideen von Nikolaus Kopernikus angeregt diskutiert – mindestens unter den Gelehrten. In wissenschaftlichen Kreisen galt das ptolemäische geozentrische Weltbild zu dieser Zeit bereits als veraltet. Denn die Daten von den Himmelsbeobachtungen liessen sich immer weniger mit dem traditionellen Modell erklären. Der Landgraf selbst war für neue kosmographische Ideen und Modelle offen. Das war für einen Herrschaftsträger der damaligen Zeit an sich schon bemerkenswert. Damit sich Jost Bürgi an diesem wichtigen Gespräch beteiligen konnte und seinen eigenen Beitrag in Form mechanischer Weltmodelle und Beobachtungsinstrumente leisten konnte, übersetzte nun Reimers für ihn Kopernikus' Werk «De Revolutionibus» aus dem Latein ins Frühneuhochdeutsche. Wie uns Jürgen Hamel am Bürgi-Symposium 2021 anschaulich geschildert hat, ging Reimers dabei recht lustlos und flapsig vor, denn zahlreich sind die Flüchtigkeitsfehler bei relevanten Angaben, wobei sich eigentlich – Zitat Hamel – schon die Schreibfeder hätte sträuben müssen. Reimers lernte viel von Bürgi – er nannte ihn eine Kombination von Archimedes und Euklid und seinen Lehrer. Dafür bat er Reimers wohl um den Freundschaftsdienst in Form dieser für ihn so wichtigen Übersetzung mit dem Titel «Über die Umläufe der himmlischen Kreise». Diese wird für Jost Bürgi – trotz der erwähnten Mängel – zu einer wichtigen Quelle zur Fortbildung seiner Astronomie- und Mathematikkenntnisse. Bei der Handschrift handelt es sich um die erste Übersetzung des revolutionären Hauptwerkes von Nikolaus Kopernikus. Sie befindet sich heute in der Universitätsbibliothek Graz.

[Folie 18] Der Durchbruch im Instrumentenbau gelingt Jost Bürgi 1584 mit seiner Uhr für astronomische Observationen. Diese ist relativ genau und kann erstmals die Sekunde anzeigen, was exaktere astronomische Messungen, insbesondere die genauere Berechnung von Planetenbahnen ermöglichte. [Folie 19] 1592 wird auch Kaiser Rudolf II. auf Bürgis astronomisches Talent aufmerksam. Er bittet seinen Onkel Wilhelm IV. von Hessen-Kassel mit diesem Brief, ihm doch persönlich von Jost Bürgi ein Uhrwerk zur Veranschaulichung der Planetenbewegungen nach Prag überbringen zu lassen (wir sehen hier die Vorderseite und die Rückseite mit der Unterschrift des Kaisers). Das gewünschte Uhrwerk wurde geliefert, ist heute aber leider verschollen. Aus dem

Bitte ist explizit zu entnehmen, dass das gewünschte Uhrwerk auch «den Lauf der Planeten aufzeigen» sollte. [Folie 20] Das silbervergoldete Objekt wurde schliesslich geliefert und war eine Zier der kaiserlichen Kunstkammer – leider nicht für lange, denn während des Dreissigjährigen Krieges gingen grosse Bestände daraus verloren. Heutigen Einschätzungen zufolge muss das prunkvolle und gleichwohl hochkomplexe Instrument etwas vom technisch anspruchsvollsten gewesen sein, das Bürgi jemals gefertigt hatte. Mindestens vier weitere solche Planetenuhren wird Jost Bürgi später noch anfertigen, nur eine davon – hier abgebildet – ist heute noch in Wien erhalten.

[Folie 21] Der Kaiser residierte damals in Prag, und mit zu ihm brachte Jost Bürgi auch noch seinen Reduktions-Proportionalzirkel und seine Handschrift *Fundamentum Astronomiae*, die sich eingehend mit der Trigonometrie auseinandersetzt und einen völlig neuen algebraischen Weg – den so genannten «Kunstweg» - zur Berechnung von Sinuswerten erklärt. Ausserdem kommt in diesem Manuskript die bereits erwähnte Differenzenrechnung hinzu. Die Differenzenrechnung führte Bürgi ein, damit eine Sinustabelle erstellt werden kann. Wohl hatte er die Hoffnung, dass dieses Werk so zur Veröffentlichung gelange. Aber das «*Fundamentum Astronomiae*» blieb ein Manuskript, das lange Zeit nur wenigen Menschen bekannt war.

### **Ruf an den kaiserlichen Hof**

Jost Bürgi fiel in verschiedenen Disziplinen auf höchster Ebene auf: Er war ein Ingenieur für exakte und zum Teil vollautomatische Messinstrumente, sowohl für die zeitliche als auch für die räumliche Dimension. Damit produziert er selbst Messwerte, die eine verbesserte Grundlage für die Astronomie darstellen. Für die mathematischen Problemstellungen, die sich bei der Vermessung des Kosmos ergeben, suchte er gleich selbst neue und schnellere Wege. So setzt er Meilensteine in der Mathematikgeschichte. Am Zukunftsforum des Bürgi-Symposiums 2021 erklärte Fritz Heiniger die unkonventionellen und neuartigen Lösungsansätze von Jost Bürgi folgendermassen: Bürgis Werdegang war selbst unkonventionell, und da er nicht den klassischen Bildungsweg der sieben freien Künste, den *Artes liberales*, durchlaufen hat, fehlten ihm oft die Grundlagen, die er sich vielerorts mühsam autodidaktisch selbst beibringen musste. Erschwerend kam dabei hinzu, dass die dafür notwendige Literatur hauptsächlich in lateinischer Sprache abgefasst war, die er nicht verstand. Somit war Bürgis Werdegang mit Sicherheit zwar von vielen Nöten geplagt, aber seine Überlegungen waren nicht von traditionellen Denkschulen vorgespurt. Somit war er gezwungen, gewisse Problemfelder neu zu denken, anders zu denken und umzudenken. Für ihn war im Denken alles erlaubt. Dadurch konnte sich sein Genie frei und ohne einengende Konventionen entfalten. Dabei stellte er sein Genie in den Dienst der Kosmographie. Einen Hinweis dafür haben wir ebenfalls am Bürgi-Symposium 2021 vom Mathematiker Klaus Truemper erhalten. Bei Bürgis mathematischen Überlegungen hätte sehr wenig gefehlt, um der Mit- und Nachwelt weitere hilfreiche mathematische Meilensteine zur Verfügung zu stellen – wie etwa den Rechenschieber. Bürgi verzichtete darauf, gewisse mathematische

Entdeckungen weiter zu entwickeln, weil die für ihn wirklich wichtigen Fragestellungen praktischer und kosmographischer Art waren.

[Folie 22] Nach einem Vierteljahrhundert am Hof in Kassel wechselte Bürgi 1604 in kaiserliche Dienste bei Rudolf II., und erhielt dort eine eigene Werkstatt mit Gehilfen, hier auf dem Hradschin neben dem Veitsdom, in diesem Gebäude im zweiten Stock, wo sich heute ein Restaurant befindet. Kaiser Rudolf unterhielt viele Gelehrte, Künstler und andere Talente an seinem Hof, da unterschied er sich nicht von vielen anderen Fürsten der Frühen Neuzeit, nur waren es bei Rudolf besonders viele; darunter die hellsten Köpfe im Reich. Der Mathematiker und Astronom Johannes Kepler war nur einer der ganz grossen Namen. Fürstenhöfe waren damals ein Hotspot der Innovation. Die Gelehrten und Ingenieure brachten Wissen von weither, sie tauschten sich zum Teil aus, lernten zum Teil voneinander und vor allem: sie tüftelten und experimentierten. Rudolf II. gab ihnen dafür besonders viel Raum.

### **Erhebung in den Adelsstand**

Johannes Kepler und Jost Bürgi wurden Freunde, und es entstand eine fruchtbare Zusammenarbeit, dank der Kepler schneller zu seinen rechnerischen Resultaten gelangte und ein besseres Instrumentarium für die Beobachtung der Gestirne zur Verfügung erhielt. [Folie 23] So lokalisierte Kepler zum Beispiel mit einem Bürgi-Sextanten eine *stella nova*, einen neuen Himmelskörper im Sternbild des Schlangenträgers zum ersten Mal. 1606 wird der Vorgang von ihm in einer Publikation beschrieben. Dieses Festhalten in einer Publikation ist in der Gelehrtenwelt besonders wichtig, um eine Entdeckung mit einem Namen in Verbindung bringen zu können. Wie man heute weiss, stellte Jost Bürgi bereits um 1600 Logarithmentafeln zusammen für die sphärische Positionsbestimmung der Gestirne. John Napier entdeckte sie später, publizierte sie aber bereits 1614, weshalb der Engländer lange Zeit als alleiniger Erfinder der Logarithmentafeln galt oder noch gilt. Eine solche Publikation hätte Bürgi sofort in Latein verfassen müssen, aber leider wurde ihm diese Wissenschaftssprache nicht mit an den Start gegeben. [Folie 24] Bei allen Nachteilen; Bürgi hatte auch wohlgesonnene Gönner, und im März 1609 war es soweit: Der Kaiser erhob Jost Bürgi in den Adelsstand, mit privilegiertem Wappen inklusive Helmzier. Bei all der Jost Bürgi zugeschriebenen Leistung ist natürlich nicht zu vergessen, dass der Toggenburger zweimal verheiratet war; mit der Tochter eines Pfarrers namens Bramer und mit Catharina Braun, die ihm in Kassel und in Prag den Rücken freihielten. Die Verbindungen blieben kinderlos. Allerdings nahm er in erster Ehe einen Pflegesohn zu sich; seinen jungen verwaisten Schwager Benjamin Bramer. Benjamin Bramer wurde von Bürgi in Mathematik ausgebildet. [Folie 25] 1648 veröffentlichte Bramer einen Bericht über das Triangulationsinstrument seines Adoptivvaters, und dem Erfinder zu Ehren platzierte er im Frontispiz des Bandes ein Porträt von Jost Bürgi im Alter von 67 Jahren – das einzig bekannte, aber immerhin meisterhaft gezeichnete Abbild vom kaiserlichen Kupferstecher Ägidius Sadeler. Nach einem weiteren Vierteljahrhundert in

Prag und ein Jahr vor seinem Tod 1632 zog Jost Bürgi, knapp 80-jährig, in seine zweite Heimat Kassel zurück.